

大強度陽子加速器施設評価作業部会 現地調査の概要(案)

日時： 平成24年5月8日(火) 14:40～16:40

場所： 日本原子力研究開発機構 原子力科学研究所 (茨城県東海村)

参加委員： 相原委員、金子委員、熊谷委員、福山主査

■ ハドロン実験施設 (説明者：素粒子原子核ディビジョン 田中万博教授)

- ・ ハドロン実験施設の南側から立入り、施設中央の陽子ビームラインの遮蔽体を超えて、北側へ抜ける道筋で現地調査を行った。
- ・ 多くの遮蔽ブロックが積まれていることから震災時にどのような影響があったかという質問があり、最大で 15 cm ほど動いたが安全設計で考慮していたため遮蔽体が落下することは無かった、また全ての遮蔽体を積み直す必要があったとの回答があった。
- ・ 実験施設の下流側は、将来の拡張を視野に入れた設計となっているとの説明があった。

■ ニュートリノ実験施設 (説明者：素粒子原子核ディビジョン 小林隆ディビジョン長)

- ・ ニュートリノ実験施設(モニター棟)の内部の現地調査を行った。当該施設に設置されている前置検出器は、地下 30m に設置されており、神岡へ飛ぶ粒子の性質を測定するために使われているとの説明があった。
- ・ 検出器の製作、維持等は、主に国内外の外部ユーザーの手で行われているとの説明があった。
- ・ モニター棟に隣接する測定室では、多くの外国人ユーザーが実験に携わっていることが確認できた。

■ 物質・生命科学実験施設 (説明者：物質・生命科学ディビジョン 新井正敏ディビジョン長、三宅康博ミュオンセクションリーダー)

- ・ 物質・生命科学実験施設の入口で、水銀ターゲットの実物(交換用予備品)を確認した後、第1実験ホールと第2実験ホールの現地調査を行った。
- ・ 水銀ターゲットの交換頻度は 1MW 運転時で 1年に1度であること、交換は遠隔操作で行うこと、放射化物保管場所の合理化のため検討を行っていること、また当該施設には JAEA・KEK・茨城県・共用等のビームラインが設置されていること、などの説明があった。
- ・ 質疑の中で、BL01(四季)では中国人ユーザーが超伝導物質の測定中であること、BL03(iBIX)では格子定数の大きな結晶の測定に 30日かかっているが、将来のビーム出力上昇と検出器の整備により現在の 20分の1程度の測定時間になる見込みであること、BL04(ANNRI)では長寿命放射性廃棄物の核変換に必要な基礎データの測定が行われていること、BL05(NOP)では中性子寿命の測定を試みていること、

BL09(SPICA)は NEDO の予算で建設中であるが、リチウム電池の開発に特化した実験が予定されていること等が説明された。

- BL11(PLANET)は高圧環境での測定が可能な装置であるが、SPring-8にも同様な環境を実現できる装置があり、相補的に利用されていることが説明された。
- 茨城県の BL20(iMATERIA)が産業利用の促進に大きく貢献していること、茨城県から委託された茨城大が解析まで含めたサポートを行っていること、試料を自動で交換するためのロボットが備えられていること等の説明があった。
- BL19(匠)は残留応力を測定する装置で、産業利用に多く利用される装置の一つであることの説明があった。
- ミュオン施設は、120kWの陽子ビーム強度で既に世界最高強度を達成していること、トヨタ中央研究所等からの産業利用があること、幅広い分野で利用されているとの説明があった。一方で、ビームラインが1本しかないために、利用時間が限られており、整備中の2本目を勘案しても、ユーザーの要望に答えられていない状況について説明があった。2本目のUラインには、試料の深さ方向にナノメートルの精度で物性を調べることができる装置が整備中であり、海外からも多くの共同研究の提案が寄せられているという説明があった。
- 提案されているミュオンのSライン並びにHラインでは多くの実験が可能となる予定で、物質研究だけでなく、素粒子原子核のユーザーからも強く待望されているものであると説明があった。
- 今後、ビームラインの整備だけでなく、試料環境の充実などが成果を出すために必要不可欠であるとの説明があった。

■研究炉 JRR-3 ガイドホール（説明者：JAEA 量子ビーム応用研究部門 加倉井和久 部門長）

- JRR-3 ガイドホールにおいて、概要の説明を受けた。（別添資料参照）
- 全国大学共同利用施設としての装置、JAEA が設置した学術や産業利用を目指した装置が設置されていること、1990年の改造後に利用者が急増していること、需要が供給能力の約1.4倍に達していることの説明があった。
- 利用促進プログラムとして行ったトライアルユースにより、産業利用が大幅に拡大したとの説明があった。

■その他

鈴木広報セクションリーダーより、J-PARC全体の説明、建設時のエピソード、震災による被災状況について説明がなされた。

J-PARCが建設された松林は、地元住民の方々が旧来より大切に育ててきたものであったこと、J-PARC建設に際し松林を可能な限り残存させるよう努力したことや、工事後の植栽などで松林の保全に努めたことが地元から評価され、信頼関係の構築が進んだこと等の説明があった。

以上

JRR-3における中性子利用

日本原子力研究開発機構

量子ビーム応用研究部門

加倉井和久

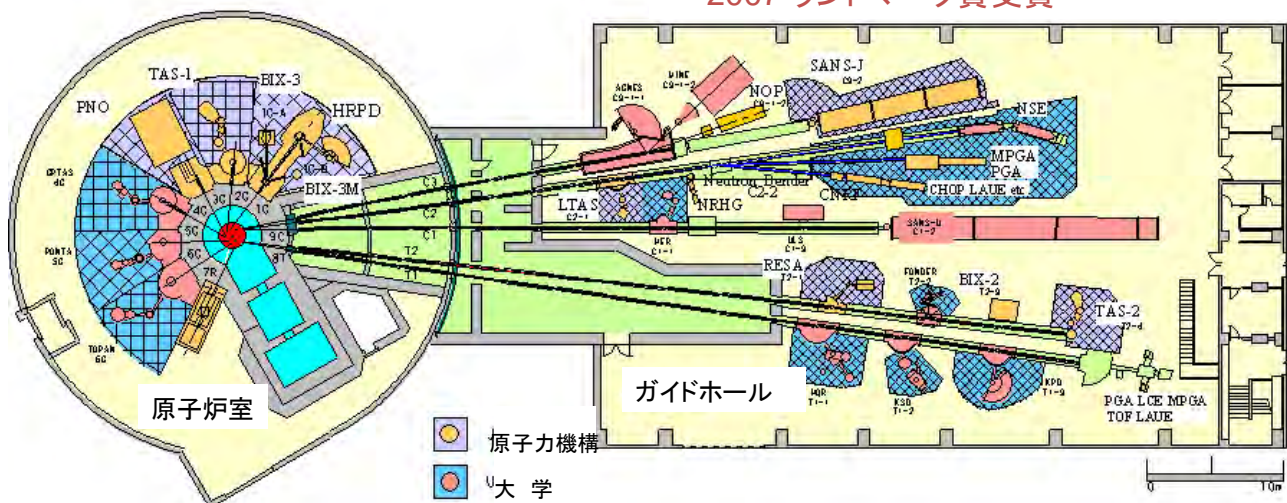




JRR-3 原子炉

1962 建設, 1990 全面改造

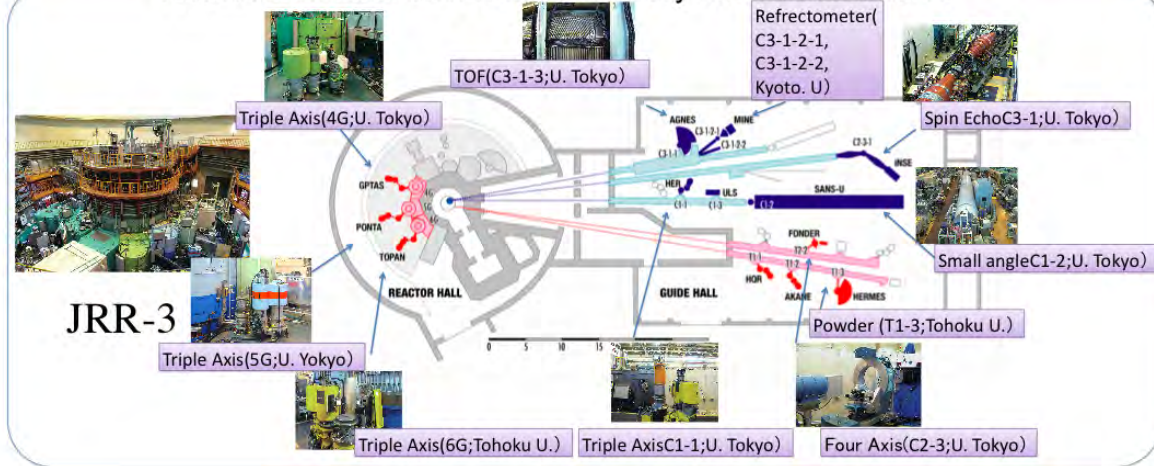
- ・熱出力 20MW, 冷中性子源CNS設置,
 - ・中性子束 3×10^{14} n/s.cm²
- 2007 ランドマーク賞受賞



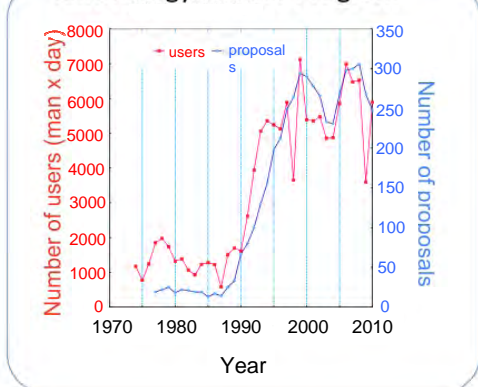
中性子ビーム実験装置 (2008.7.1現在)

- ・中性子回折・散乱: 29台
(13 大学 + 16 原子力機構)
- ・中性子ラジオグラフィ: 2台 (原子力機構)
- ・即発ガンマー線分析: 2台 (原子力機構)

Research Reactor JRR-3 and University-owned-Instruments



Chronology of User Program

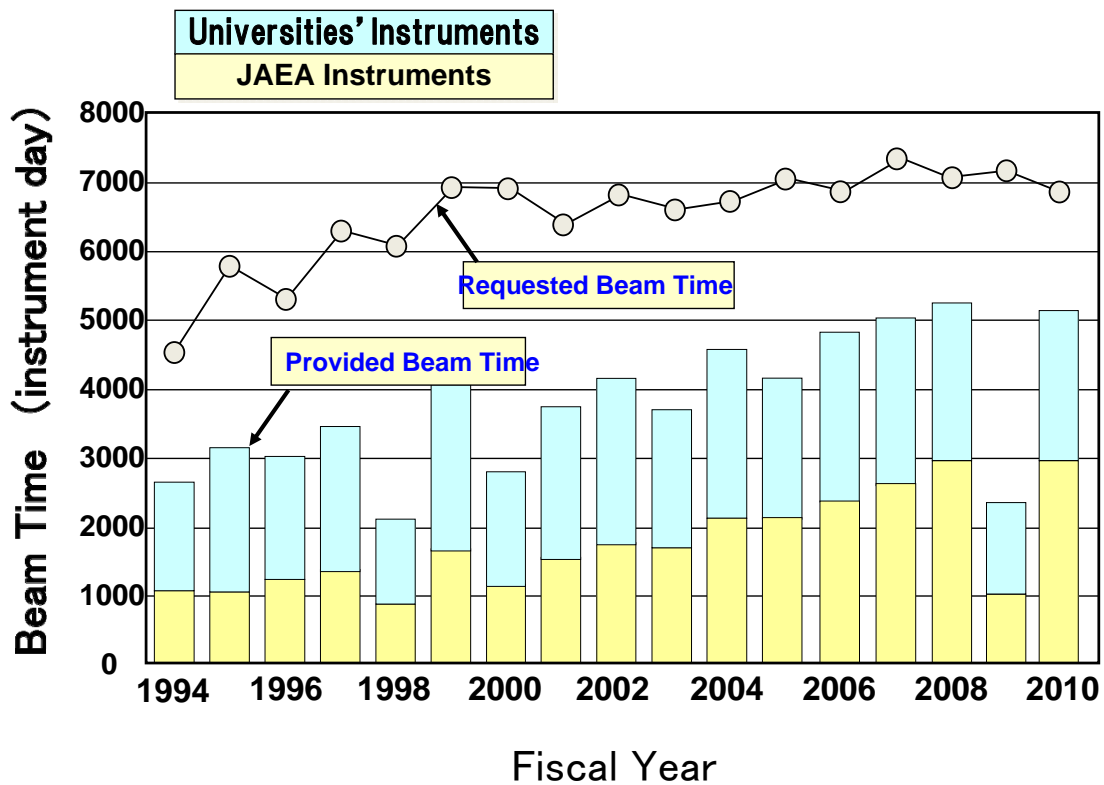


Guest house and office of NSL, ISSP

JAEA Neutron Science Instruments

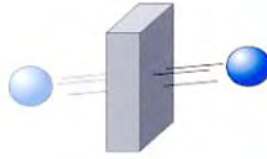


JRR-3 Neutron Beam Time



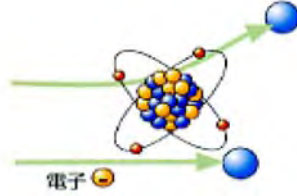
中性子の特性

高い「透過力」



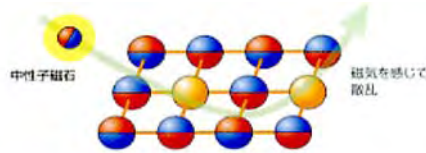
中性子は 物質を通り抜ける

原子核と力を及ぼし合う「核散乱」



中性子は 軽い元素(特に水素)に敏感

小さな磁石「磁気散乱」



中性子は 磁石に敏感

中性子の質量「非弾性散乱」



中性子は 原子の運動に敏感

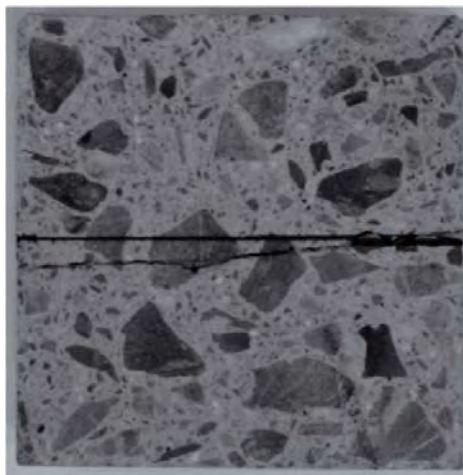
中性子の優れた能力

水・水素 検出能力

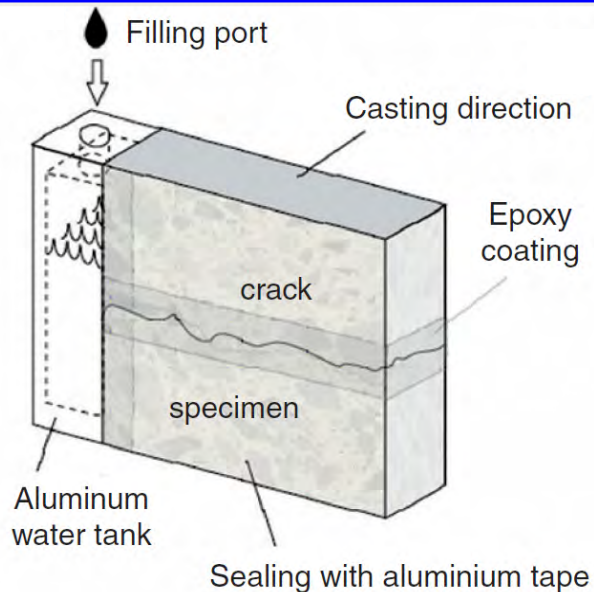
非破壊可視化能力

物質透過能力

Observation of water behavior in concrete using neutrons



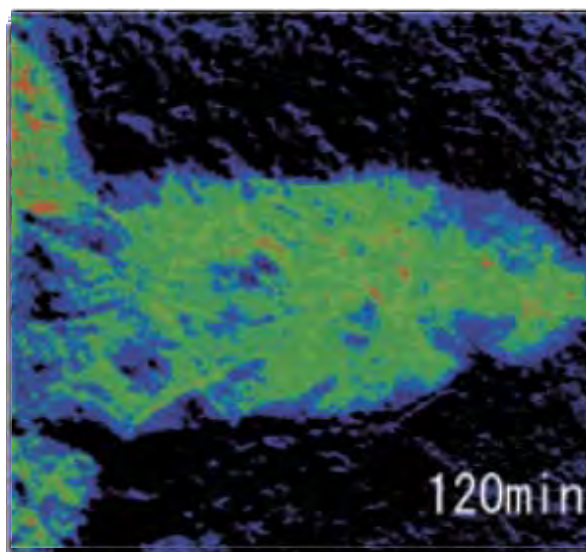
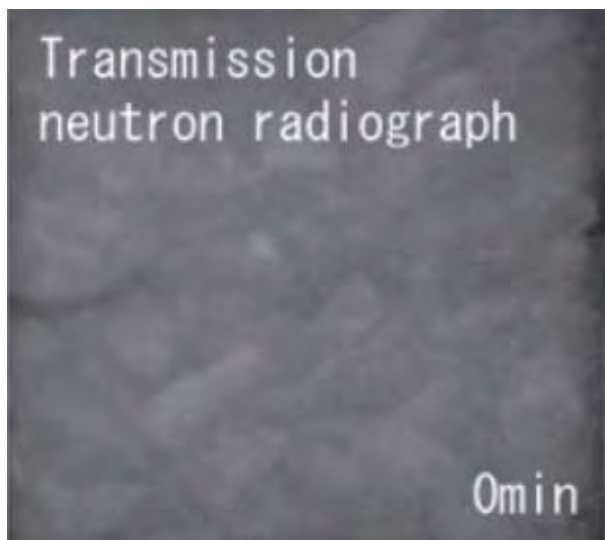
Concrete specimen
(100 x 100 x 20 mmt)



Specification of the specimen

Visualization of water behavior in a crack

Observation of water behavior in concrete using neutrons

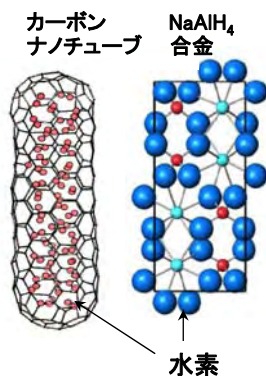


Extracted image of water behavior



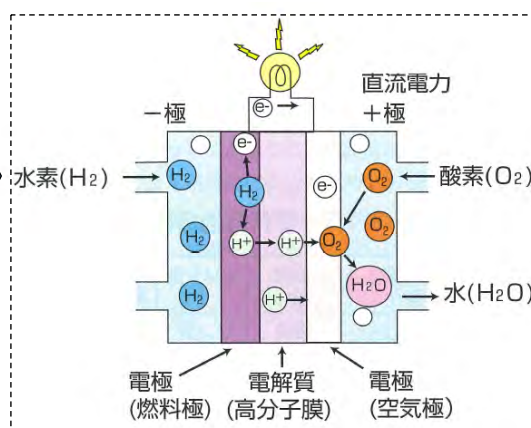
With reinforcing bar

水素社会への貢献(燃料電池)

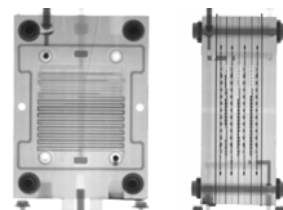


水素の貯蔵に関する
材料開発

J-PARCで稼働する
高効率構造解析装置



出典: 尾身幸次「科学技術で日本を創る」
(東洋経済新報社, 2003) p.265.



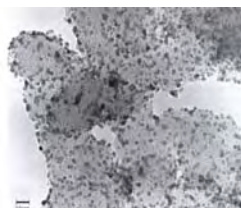
セパレータ内
水分分布のCT
再構成結果

竹中(神大)、松林
(JAEA)

水分分布の観測及び
「排水」設計

JRR-3で稼働する
イメージング装置

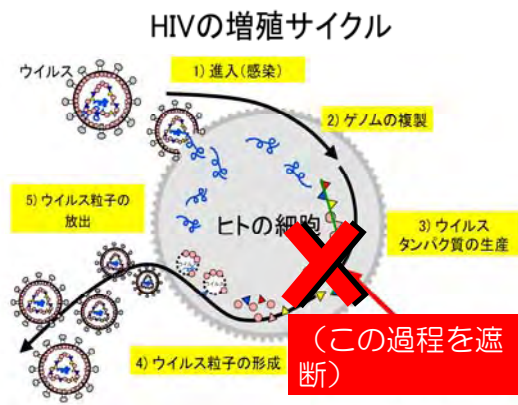
触媒層や電解質膜の機能解
明と材料開発



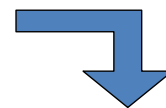
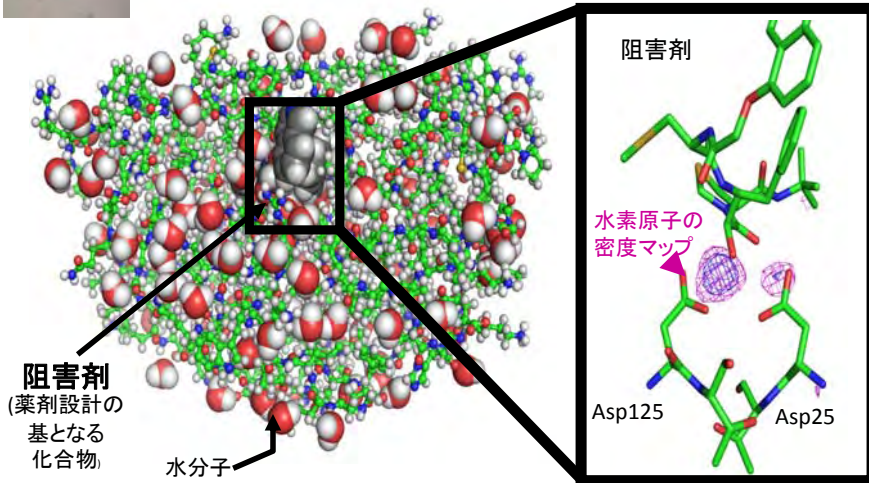
創薬標的タンパク質構造決定

- 全世界でHIV感染者、エイズ患者の推定総数は4200万
- HIV由来のタンパク質阻害剤がAIDS治療に使われてい
- 薬剤耐性ウイルスの発生が問題となっている

HIVプロテアーゼの全原子構造決定 (エイズ治療薬開発に貢献)



触媒中心の2つの水素原子の存在を世界で初めて直接(実験的)に示した

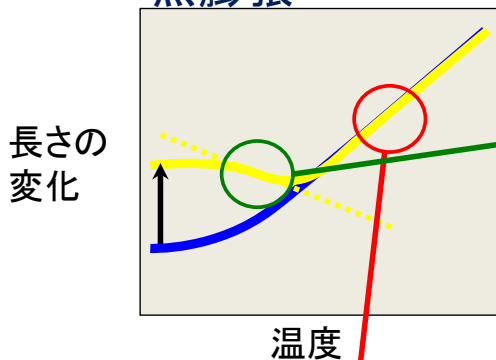


実験結果を基にした触媒メカニズム提唱
(学術研究)

薬剤開発情報より効果的な阻害剤の創製へ
(産業利用)

新機能物質における機能発現の解明

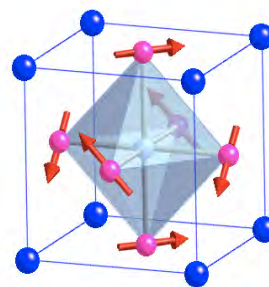
熱膨張



負の熱膨張物質

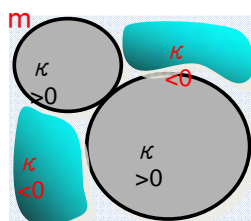
$Mn_3(Cu,Ge)N$: 巨大負熱膨張材料

構造と磁性の解明



熱膨張の抑制・制御

産業分野でニーズの高い負の熱膨張材料
半導体デバイス製造に必要な精度: 60 nm



「いつでも・どこでも・だれでも」を可能にする
ユビキタス社会の実現



半導体製造装置

中性子利用技術移転推進プログラム

Involvement of industrial users

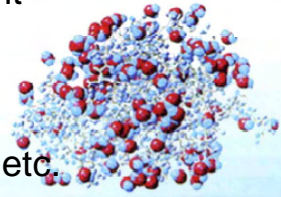
Neutron Application Technology Transfer Promoting Program

'Trial use program' at JRR-3 by the Ministry for Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT)



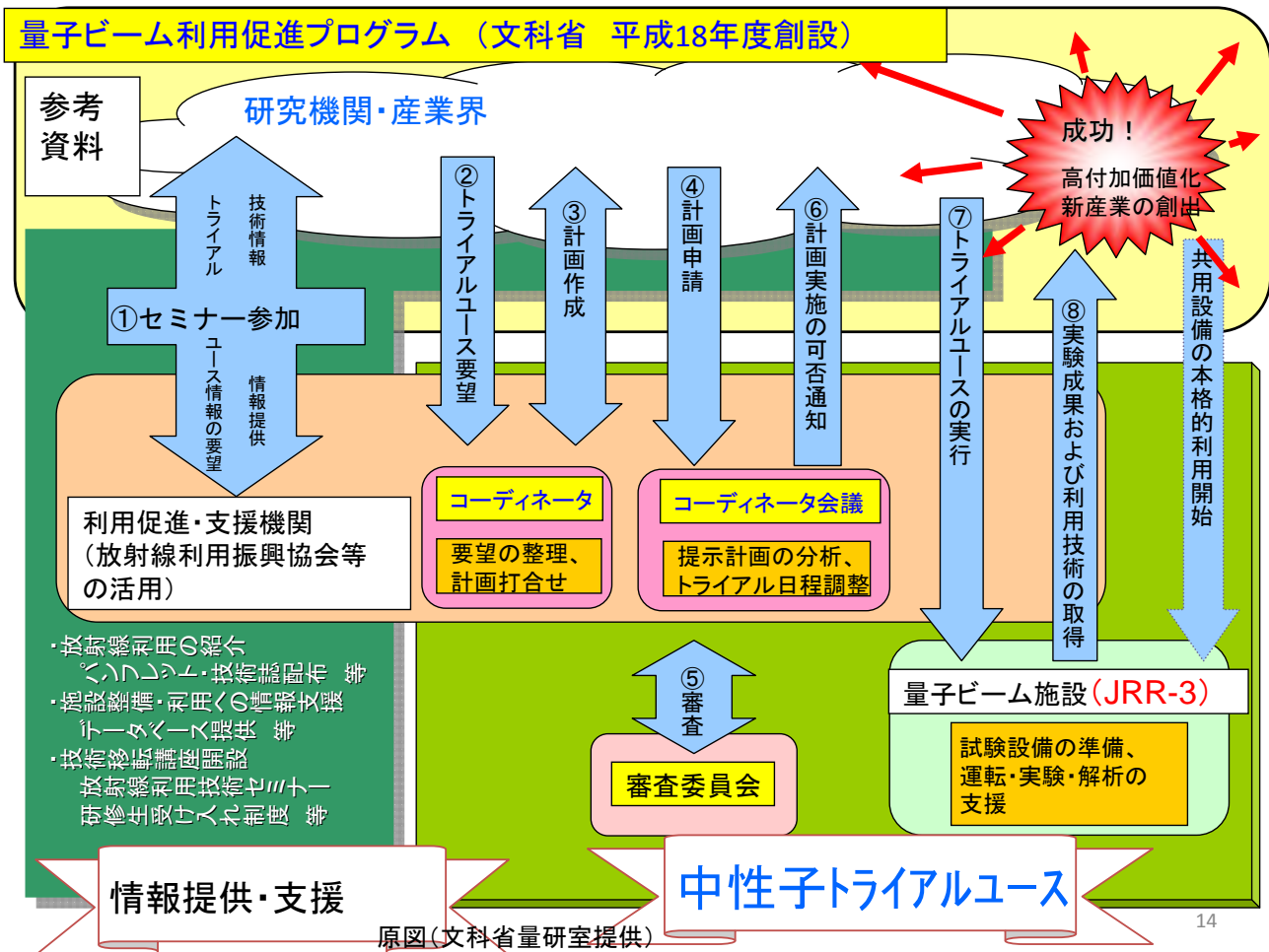
Program contracted to Radiation Application Development Association (RADA)

Initializing working groups on residual stress, interfaces, nano-magnetic materials, biological materials etc.



Ibaraki prefecture constructing and operating 2 instruments at J-PARC

Industrial Users Society for Neutron Application



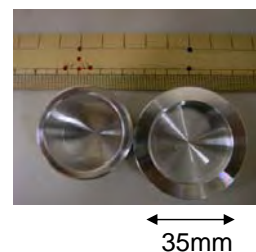
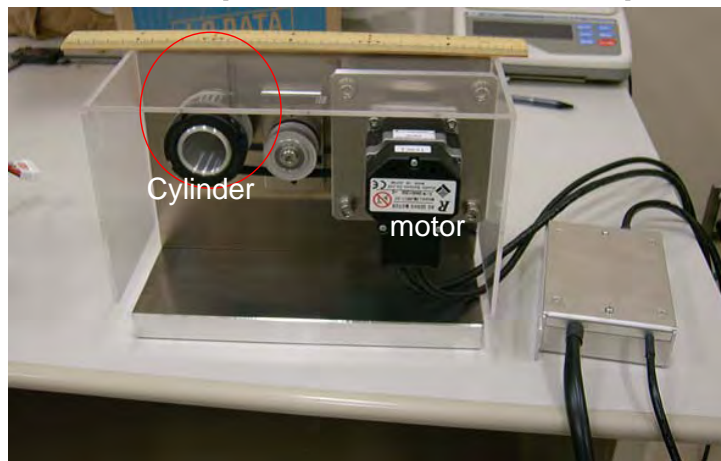
Visualization of Toner and Carrier in the Electric Printing Device

Ricoh Printing Systems Ltd., Ricoh Research Lab.



The knowledge of the Toner/Carrier powder flow mechanism and its control is important

Experimental setup



中性子による農産物産地同定

(独)食品総合研 放振協/文科省「中性子トリアルユース(JRR-3)」

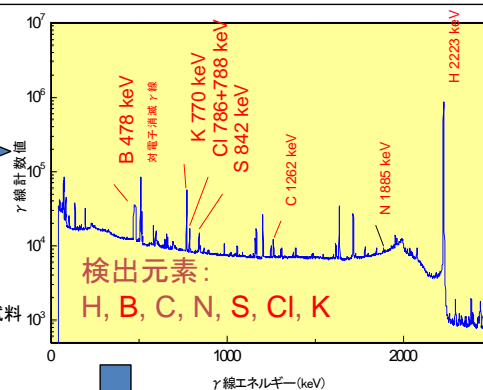
中性子の「分析子」の役割



即発γ線測定

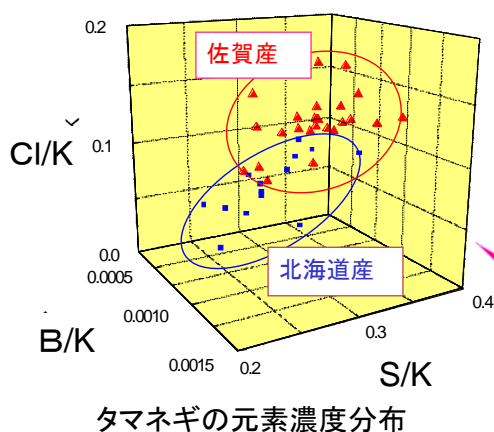


タマネギを乾燥させた測定試料



得られた元素組成比から産地を同定

食の**安全保障**, **ブランド品種の知的財産権保護に不可欠**

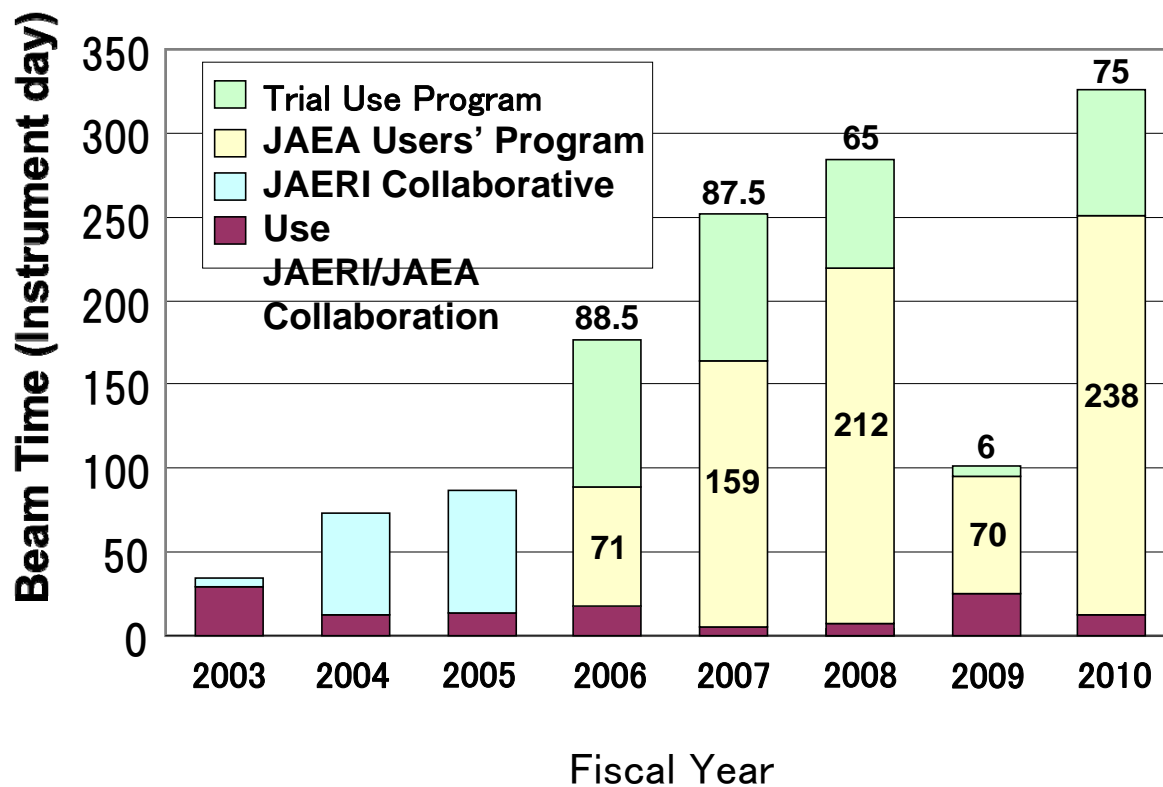


既存の機器分析法, 中性子放射化分析法の分析結果と総合して確実な産地同定を目指す

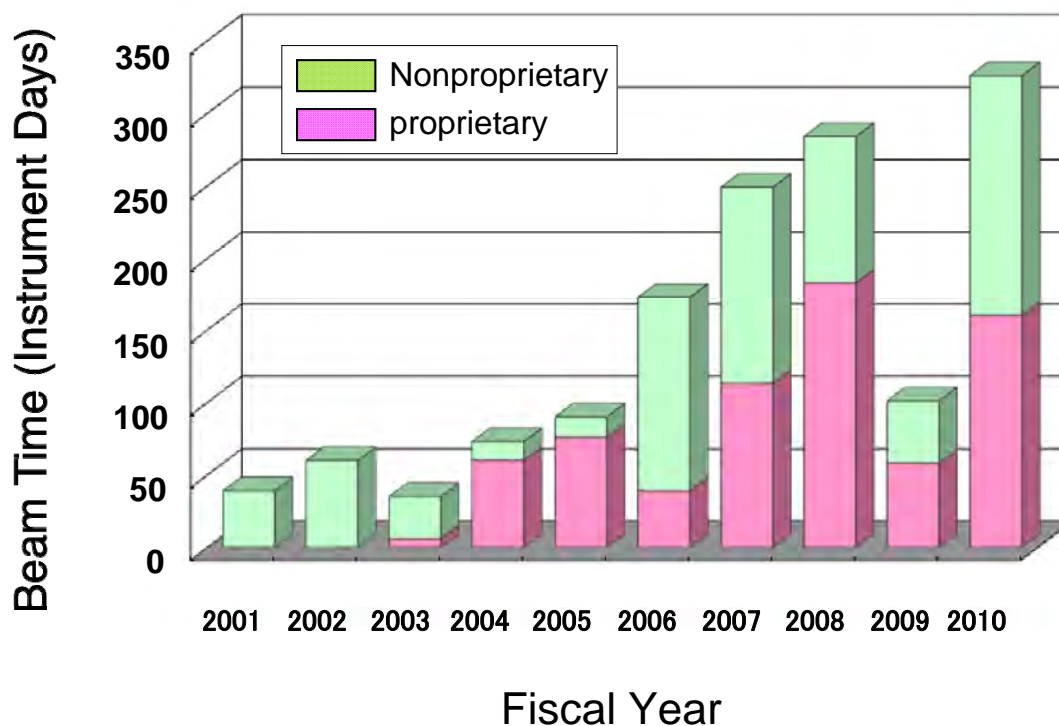
食品中微量成分の高感度分析



JRR-3 Beam Time for Industrial Users



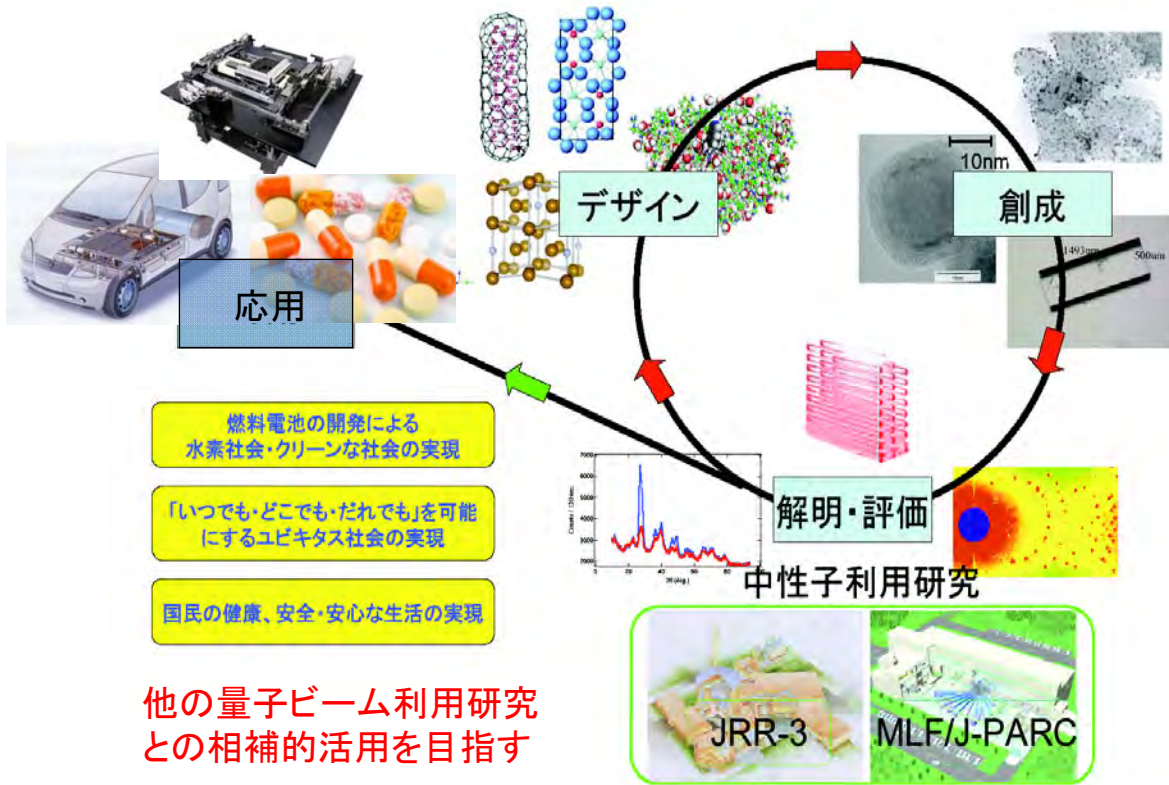
Development of Industrial Use at JRR-3



今後の展開

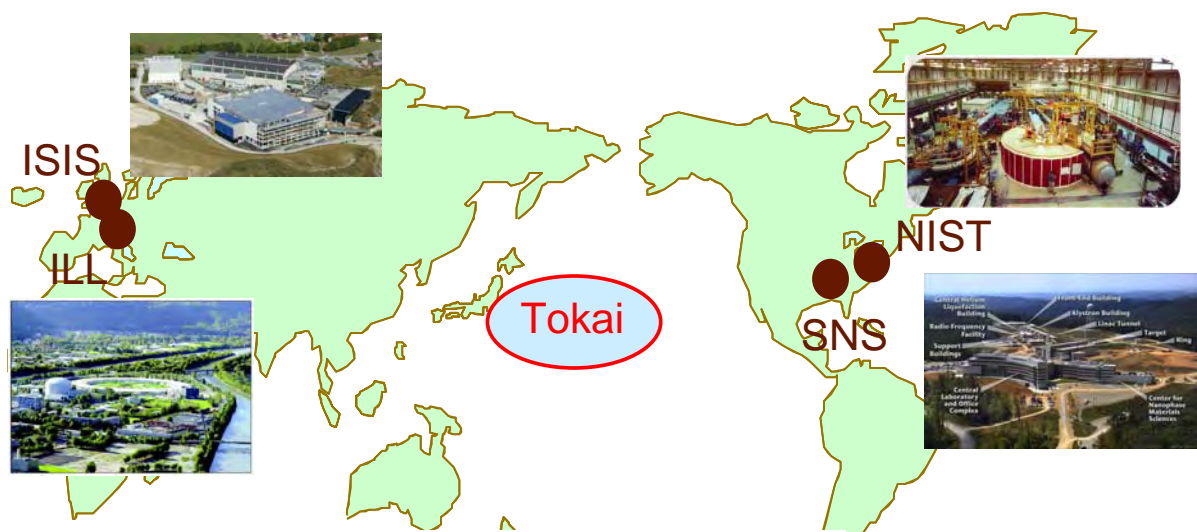
中性子生命・物質科学開発サイクル

中性子利用による基礎及び利用研究の融合



国際的中性子利用研究拠点としての東海サイト

中性子物質・生命科学研究所；世界三大拠点の一つ。アジア・オセアニアの中核施設



国内外に開かれた中性子利用研究拠点をめざす。